5/19

CD-uitbreidingen: CD-Recordable

Inhoud

5/19.1
Het principe van CD-Recordable

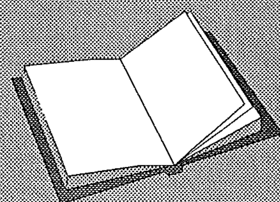
Inleiding

Informatiemedium van de toekomst
De CD, of meer algemeen, de CD-ROM, is het informatiemedium van de toekomst. Op den duur zal ongetwijfeld alle digitale informatie op CD's opgeslagen worden. De internationaal afgesproken standaarden garanderen een grote gebruikersmarkt voor CD-data. De verspreidingsgraad van CD-ROM drives en audio-CD spelers is zeer groot, ieder modern PC-systeem wordt standaard uitgeleverd met minstens een dual-speed CD-ROM drive, ieder huisgezin heeft minstens één CD-speler in huis. Bovendien is de opslagcapaciteit van een CD immens, zodat zelfs de meest uitgebreide Multi-Media producties op één schijfje ondergebracht kunnen worden. Alle muziek staat tegenwoordig op CD, steeds meer bedrijven gaan er dan ook toe over om hun producten via CD-ROM's onder de aandacht van het publiek te brengen.
Tot nu toe had het CD-medium echter één groot nadeel: het was alleen te lezen, maar niet te beschrijven.

Schrijven van CD's
Wat echter maar weinig mensen weten is dat het op dit moment heel goed mogelijk is CD's zélf te beschrijven. Vroeger moest zo iets volledig uit handen worden gegeven, omdat de investeringen in hard- en software te groot waren. Nu is het zelfs voor particulieren of kleine bedrijven goed mogelijk om op een rendabele manier zélf aan de slag te gaan en muziek-CD's of CD-ROM's zelf te maken. Bovendien is het in principe mogelijk zelf CD-I's te maken, waar niet alleen Photo-CD-plaatjes op staan, maar ook video, geluid en teksten.

Toepassingen
De toepassingen zijn uiteraard legio. Oude langspeelplaten, die nu een droevig bestaan in het stof der tijd slijten, kunnen gereactiveerd worden. Het volstaat de nummers een voor een via een geluidskaart in 16 bit te digitaliseren, nadien deze files onder het van Windows bekende WAV-formaat op de harde schijf op te slaan en vandaar uit deze files naar een CD-Recordable te schrijven. De speciale software die hiervoor noodzakelijk is, zet

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/7.1
Hoofdstuk 5/7.3
Hoofdstuk 5/16.2
Hoofdstuk 5/17.3



volledig automatisch het WAV-formaat om naar het Audio-CD formaat.
Maar er is meer! Er bestaat goedkope geluidsbewerkingssoftware, waarmee men onder de vorm van WAV-files opgeslagen geluid op alle mogelijke manieren kan bewerken. Hiermee is het mogelijk allerlei vervelende tikjes, die het geluid van langspeelplaten ontsieren, vrijwel volledig uit het signaal te verwijderen. Dat is alleen mogelijk met digitale geluidsbewerking! Iets dat vroeger alleen in zeer duur uitgeruste professionele geluidsstudio's kon, kan de doe-het-zelver nu thuis!

Doorbraak

Voor het opnemen van CD's zijn in hoofdzaak vijf dingen nodig:
- een CD-Recorder, een apparaat die in staat is CD's te beschrijven;
- CD-Recordables, speciale CD's die een oppervlaktestructuur hebben waarop geschreven kan worden;
- een vrij snel computersysteem, minstens een 50 MHz 486'er met een harde schijf van 1 GB;
- een goede geluidskaart;
- speciale formatteringssoftware.

Ondanks deze vrij forse eisen staat het medium CD-Recorder op de drempel van een absolute doorbraak. In Japan zijn al CD-spelers te koop, die zijn uitgerust met alle noodzakelijke hard- en software om ook Audio-CD's op te nemen.
Die doorbraak kan voor een deel verklaard worden uit het feit dat zeer snelle PC-systemen erg goedkoop zijn geworden en dat harde schijven met een capaciteit van 1 GB ook niet meer onbetaalbaar zijn.
De grootste doorbraak is echter de ontwikkeling van het medium CD-Recordable, afgekort tot CD-R. Hiermee is het mogelijk zélf CD's te beschrijven, die nadien op iedere standaard CD-ROM drive of Audio-CD speler weer gelezen kunnen worden.

Waarschuwing

Een waarschuwing is echter op zijn plaats. Een CD-R is niet te vergelijken met een cassettebandje, een harde schijf of een floppy! Men kan niet zomaar een microfoon aan een apparaat aansluiten en het geluid onder digitale vorm op een CD-R opnemen. Hiervoor heeft men op dit moment in ieder geval een snelle computer en nogal wat extra hard- en software nodig. Bovendien kan men niet zo maar files van de harde schijf of een floppy naar een CD-R copiëren. Men heeft hiervoor speciale formatteringssoftware nodig en bovendien nogal wat kennis van de principes van CD-R. Het maken van een Audio-CD of een eenvoudige CD-ROM, waarop alleen statische gegevens staan in files, is meestal geen probleem. Wie echter denkt na de aanschaf van de nodige hard- en software onmiddellijk aan de slag te kunnen met de productie van prachtige Multi-Media CD-ROM's of CD-I schijfjes van zijn vakantie heeft het mis! Hiervoor is kennis en praktijkervaring vereist.

Wat is CD-R?

CD-R is de afkorting van "Compact Disk Recordable", oftewel opneembare CD. Een CD-R is dus een CD die ***volledig "leeg"*** is bij aankoop en door de gebruiker zélf met informatie gevuld kan worden. Het begrip "leeg" staat niet voor niets tussen aanhalingstekens, omdat een CD-R alles behalve leeg is, zoals in de loop van dit verhaal zal blijken.

Naamsverwarring

Op het gebied van beschrijfbare optische media bestaat nogal wat naamsverwarring.

19.1 Het principe van CD-Recordable

Begrippen als:
- CD-R;
- CD-WO;
- MO-disk;
- WORM;

worden door de leek vaak verward.
Er bestaat een wezenlijk verschil tussen deze begrippen, verschillen die nu in het kort worden toegelicht.

CD-R

Een CD-R is een optisch schijfje, te gebruiken voor digitale data-opslag, dat volledig beantwoord aan de normen die zijn opgesteld voor de diverse soorten CD's. Dat betekent dat een CD-R schijfje in principe zonder enig probleem af te spelen is in iedere CD-ROM drive. Zet men op een CD-R digitaal geluid volgens de normen van het "Red Book", dan is deze CD-R als iedere normale Audio-CD af te spelen op iedere normale Audio-CD speler. Zet men er video-informatie op volgens de normen van het "White Book", dan kan men deze schijf afspelen op een Video-CD speler of CD-I speler met MPEG-decoder. Het grote voordeel van een CD-R is dus dat de opgeslagen gegevens tegenwoordig door vrijwel iedere computergebruiker en iedere consument die een CD-speler bezit, te lezen zijn.

CD-WO

CD-WO is de afkorting van "Compact Disk Write Once". Een CD die slechts één maal beschreven kan worden, dus. Wie nu opmerkt dat dit een definitie is waaraan het begrip "CD-R" ook voldoet, heeft gelijk. CD-WO is in wezen niets anders dan een andere benaming voor CD-R.

MO-disk

MO is het letterwoord voor "Magneto-Optical". MO-schijfjes lijken wel een beetje op een normale CD, maar zijn er absoluut niet mee te vergelijken. MO-disk's worden gebruikt als vervanger voor tapestreamers en er kunnen op een magnetisch/optische manier vele honderden MB naar toe geschreven worden. Bij het uitlezen van de gegevens wordt weliswaar een techniek gebruikt die volledig identiek is aan de manier waarop een CD wordt gelezen. Er wordt een laserstraal op het oppervlak gericht en aan de hand van de mate van reflectie van het laserlicht kan de drive de gegevens die in het oppervlak gebrand zijn weer terug halen. MO-disk's voldoen echter aan geen enkele CD-standaard en de schijfjes kunnen dan ook niet gelezen worden in CD-ROM drives of Audio-CD spelers. Er zijn speciale leesapparaten voor nodig.

WORM

WORM is het letterwoord voor "Write Once, Read Many", oftewel, beschrijf één maal en lees zo vaak als men wil. WORM zou men dus het verzamelwoord kunnen noemen, waaronder zowel CD-R's als MO-disk's vallen. Toch wordt de term WORM in de dagelijkse praktijk vaak gebruikt als equivalent voor MO-disk.

Prijsdoorbraak

Tot voor kort waren de speciale apparaten die nodig zijn voor het beschrijven van CD-R's zeer duur. Er komt echter snel kentering in deze markt, nu Hewlett Packard de SureStore 4020i voor een prijs net onder de twee duizend gulden op de markt heeft gebracht. De concurrenten, waaronder Philips, die nu nog rond de vier duizend gulden zitten, zullen natuurlijk snel volgen. De verwachting is dat binnen een jaar dergelijke apparaten voor rond de duizend gulden verkrijgbaar zullen zijn. CD-Recorders kunnen boven-

dien ook gebruikt worden voor het lezen van CD-ROM's, zodat men in feite de prijs van een CD-ROM drive van de noodzakelijke investering af moet trekken. Tegenwoordig is het vrij normaal dat een CD-Recorder kan schrijven op dubbele snelheid en kan lezen op zesvoudige snelheid.

Belangrijke opmerking
Er is echter een belangrijke opmerking op zijn plaats. Weliswaar is het zo, dat CD-Recorders CD's kunnen lezen met vier- of zesvoudige snelheid, maar dit is natuurlijk niet de enige factor die de snelheid van een CD-ROM drive bepaalt. Veel belangrijker is de toegangstijd, met andere woorden de tijd die de drive er voor nodig heeft om bepaalde gegevens op het oppervlak van de schijf op te zoeken. Hier liggen CD-Recorders vér achter op normale CD-ROM drives. Toegangstijden van meer dan één seconde zijn geen uitzondering! Een en ander is het gevolg van de speciale, zware constructie van de lees/schrijf-kop. Deze moet immers de krachtige schrijflaser over het oppervlak van de schijf besturen. Door de zwaarte van deze constructie is men er tot nu toe niet in geslaagd systemen te verzinnen, die de kop net zo snel heen en weer kunnen laten bewegen als bij een CD-ROM drive gebruikelijk is. Wie dus in een systeem veel Multi-Media CD-ROM's wil gebruiken doet er heel verstandig aan de CD-Recorder alleen te gebruiken voor het schrijven van CD-R's en een normale snelle CD-ROM drive te installeren voor het lezen van schijfjes.

Software
De voor het branden van CD-R's noodzakelijke software volgt de prijsevolutie op de voet. Voor minder dan vijfhonderd gulden heeft men reeds een formatteringspakket in huis, waarmee men de data volgens de voorgeschreven standaarden op het schijfje kan zetten. Wie onlangs geïnvesteerd heeft in een redelijk snelle computer met een harde schijf van minstens 1 GB en een goede 16 bit geluidskaart, hoeft op dit moment in principe alleen een CD-Recorder te kopen en een van de goedkope speciale formatteringspakketten zoals Corel CD-Writer. Het zélf produceren van een Audio-CD of CD-ROM is dan in principe een fluitje van een cent en kan een leuke uitbreiding van de elektronica- of muziek-hobby betekenen.

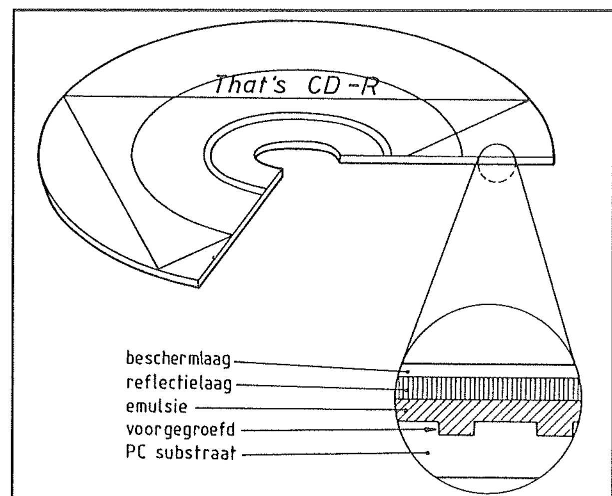
Het principe van CD-R

De opbouw van de schijf
In principe wijkt de samenstelling van een CD-R niet erg veel af van deze van een gewone CD. Basis is weer, zie figuur 5/19.1-1, een schijf polycarbonaat. Deze schijf wordt echter voorzien van een uiterst fijne spiraalvormige groef met een breedte van 0,5 µm en een spoed van 1,6 µm. De spoed is de onderlinge afstand tussen de windingen van de spiraal. Deze spiraal is noodzakelijk om de schrijfkop in de CD-Recorder op het juiste spoor te houden. Deze groef wordt de "PRE-GROOVE" genoemd. Hierin wordt een signaal gemoduleerd dat, bij de juiste omwentelingssnelheid, een frequentie heeft van exact 22,05 kHz. Dit zogenoemd "WOBBLE"-signaal wordt door de CD-Recorder gebruikt om de snelheid van de CD-R te controleren en om de schrijfkop op de spiraal gericht te houden. Daarnaast bevat deze PRE-GROOVE een zogenoemde "ATIP"-code. Dit is de afkorting van "Absolute Time In Pre-groove". Deze tijdcode zorgt ervoor dat de CR-Recorder

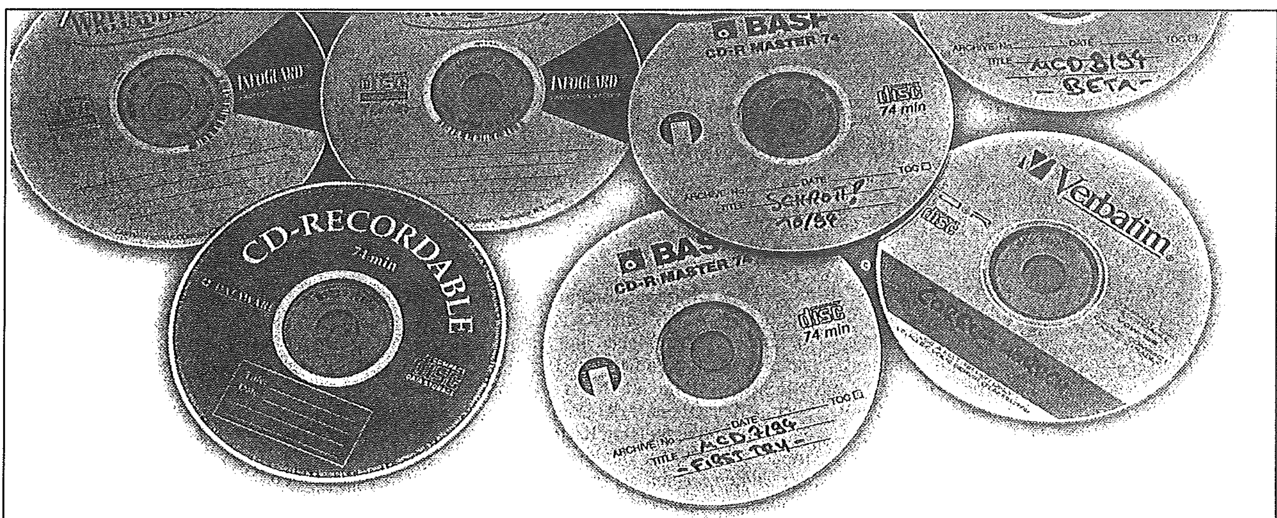
19.1 Het principe van CD-Recordable

een idee krijgt van de plaats waar de schrijfkop zich op een bepaald moment bevindt. Op dit plastic substraat wordt een zeer dunne emulsie aangebracht, die men de "Recording Layer" noemt. Deze laag bestaat uit een speciaal organisch materiaal, dat de eigenschap heeft van kleur te veranderen als er intensief licht op valt. Er worden hiervoor verschillende materialen gebruikt. Philips en Mitsumi gebruiken bijvoorbeeld ftalocyanine. Onbelicht is deze laag blauw/groen. Het fotochemisch proces dat in deze laag plaats vindt als er licht op valt heeft alles te maken met de eigenschap van de laag een groot deel van de foto-elektrische energie die er op invalt te absorberen. Vandaar dat deze laag ook wel eens de "Photo Absorption Layer" wordt genoemd, afgekort tot PAL.

Op de gedroogde PAL wordt een reflecterende laag aangebracht. Bij de productie van normale CD's wordt hiervoor opgedampt aluminium gebruikt. CD-R's hebben echter een zeer dunne reflecterende goudlaag. Op dit opgedampt goud wordt tot slot een beschermlaag aangebracht, net zoals bij een normale CD. Op deze laag kan het label gedrukt worden. In figuur 5/19.1-2 zijn enige kant en klare CD-R schijfjes van verschillende merken voorgesteld. CD-R's zijn duidelijk van normale CD's te onderscheiden door hun groen/blauwe kleur aan de gevoelige kant en door het opschrift CR-R of CD-Recordable aan de labelzijde.



Figuur 5/19.1-1: De samenstelling van een CD-Recordable.



Figuur 5/19.1-2: CD-R's zijn duidelijk van normale CD's te onderscheiden door het opschrift CD-R of CD-Recordable.

De lange termijn stabiliteit

Er is reeds veel geschreven over de lange termijn stabiliteit van een CD-R. De organische laag is niet voor 100 % stabiel en zal bijvoorbeeld onder de invloed van sterk zonlicht langzaam maar zeker degraderen.

Wat dit betekent voor de stabiliteit van de opgeslagen gegevens over een termijn van stel dertig jaar, is nog onduidelijk. Men doet er in ieder geval verstandig aan beschreven CD-R's op een lichtdichte plaats op te bergen.

Een tweede factor is de invloed van de luchtvochtigheid. Ook hiervan zijn de invloeden op lange termijn niet geheel en al duidelijk.

Een derde punt is dat een CD-R per definitie veel gevoeliger is dan een normale CD. Dit komt door het speciale fabricageproces, waardoor het schijfje bijvoorbeeld veel gevoeliger is voor mechanische beschadigingen.

Wat er ook van zij, men kan zonder meer stellen dat de betrouwbaarheid van de opgeslagen gegevens in ieder geval veel langer is dan de levensduur van het medium zélf. Met de snelle evolutie van de techniek kan men er immers zeker van zijn dat er binnen vijf jaar heel andere technieken zullen worden toegepast voor de opslag van grote hoeveelheden gegevens.

Het schrijven van een CD-R

Een CD-Recorder ziet er net zo uit als een normale CD-speler of CD-ROM drive. De lege CD-R wordt in de lade gelegd en het oppervlak van de schijf wordt afgetast met een laserstraaltje.

Het verschil tussen lezen van een CD en schrijven van een CD-R is dat de schrijf-laser heel wat meer vermogen heeft. Een effectief uitgestraald vermogen van 10 mW is niet abnormaal, terwijl het effectief vermogen van een lees-laser meestal niet meer is dan 0,5 mW. De schrijf-laser wordt via een ingewikkeld positioneermechanisme op de windingen van de spiraal gericht. Dat kan, dank zij het feit dat er bij de fabricage al een lege spiraal werd aangebracht.

Bij het schrijven van de gegevens wordt de laserstraal aan en uit gemoduleerd. Daar waar de PAL wordt belicht, zal deze gedeeltelijk transparant worden, waardoor bij het lezen de goudlaag het laserlicht zal reflecteren. Op deze manier ontstaat een oppervlak dat, wat betreft fysische eigenschappen, volledig identiek is aan dit van een normale CD.

Ter illustratie van deze stelling zijn in figuur 5/19.1-3 drie foto's opgenomen. Links het sterk vergrote oppervlak van een maagdelijke CD-R. Duidelijk zijn de windingen van de voorgedrukte spiraal te onderscheiden. In het midden dezelfde CD-R, maar nu na het beschrijven in een CD-Recorder. Ter vergelijking rechts het oppervlak van een gewone CD, gefabriceerd volgens de gestandaardiseerde CD-technieken.

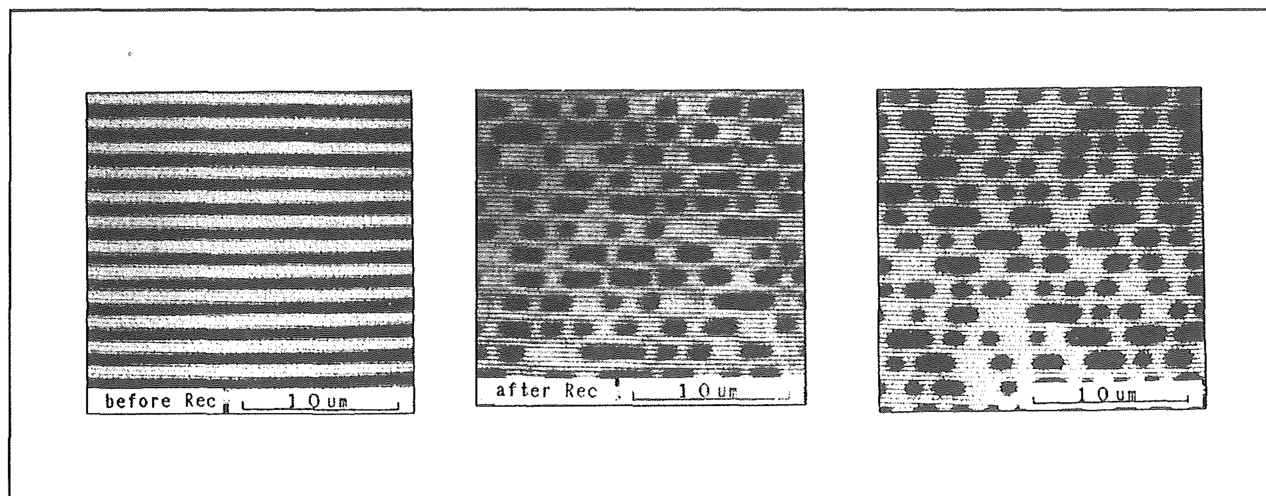
Opslagcapaciteit

De opslagcapaciteit van een CD-R kan zowel in MB als in minuten worden uitgedrukt. In het eerste geval gaat het uiteraard over het opnemen van data, in het tweede geval over het opnemen van geluid volgens de CD-standaard. Er zijn twee schijfjes beschikbaar:

- CDR-63: maximaal 553 MB of 63 minuten;
- CDR-74: maximaal 650 MB of 74 minuten.

De prijs van beide typen is vrijwel identiek en ligt (prijspeil april 1996) rond de vijftien gulden per stuk.

19.1 Het principe van CD-Recordable



Figuur 5/19.1-3: Van links naar rechts: een maagdelijke CD-R, een beschreven CD-R en als referentie een normale CD.

Schrijfformaten

Het unieke van het medium CD-R is dat er, dank zij de internationale standaardisatie, alle bekende CD-formaten op geschreven kunnen worden. Dat zijn dus:

- Audio-CD, tegenwoordig CD-DA genoemd;
- CD-ROM volgens ISO 9660;
- CD-ROM XA;
- Photo-CD;
- Photo-CD Portfolio;
- CD-I;
- CD-Bridge;
- Video-CD.

Welke formaten in de praktijk geschreven kunnen worden, hangt af van de specificaties van de toegepaste software en de mogelijkheden van de gebruikte CD-Recorder.

Recording Modes

Een andere eigenschap van CD-R's is dat er drie verschillende zogenoemde Recording Modes toegepast kunnen worden:

- Disc-At-Once (DAO);
- Track-At-Once (TAO) ofwel Multi-Session;
- Incrementel-Write (IW).

Disc-At-Once

Zoals de naam reeds doet vermoeden, wordt bij deze methode de CD-R in één sessie volledig beschreven. Het resultaat is een Audio-CD of een CD-ROM, die op standaard apparatuur afgespeeld kan worden. Net zoals een normale CD kan een CD-R, op deze manier beschreven, maximaal 99 track's bevatten.

Audio-CD

De DAO-techniek is uitermate geschikt voor de productie van Audio-CD's. Met de geluidskaart wordt het analoge signaal van de plaat gedigitaliseerd met 2 x 16 bit monsterbreedte en met een samplingrate van 44,1 kHz.

Men kan de nummers van de LP een voor een digitaliseren en dus omzetten in een WAV-bestand, er eventueel een WAV-editor op toepassen om ruis en spetters te verwijderen en nadien dit gedigitaliseerde geluid met een van de vele formatteringsprogramma's onder de vorm van afzonderlijke track's naar een CD-R schrijven. Alle formatteringsprogramma's zijn in staat WAV-bestanden om te zetten in het speciale formaat, waaronder gedigita-

19.1 Het principe van CD-Recordable

liseerd geluid op een Audio-CD wordt geschreven.

Track-At-Once

Met de TAO-methode kunnen afzonderlijke track's opgespoord worden en vervolgens beschreven. Dat beschrijven van een track moet wel in één keer gebeuren met een ononderbroken datastroom. Om de CD-R nadien op een CD-ROM drive te kunnen lezen moet de schijf nog gefinaliseerd worden. De voor de volledige schijf geldige gegevensstructuur met zijn lead-in en lead-out area moet nog op de schijf aangebracht worden.

Als er nadien nog vrije ruimte op de CD-R aanwezig is kan dit proces meerdere keren herhaald worden. Elke keer dat de schijf gefinaliseerd wordt, ontstaat in zekere zin een "logische" CD-ROM, zodat het net lijkt alsof de CD-R is samengesteld uit verschillende los van elkaar staande CD-ROM's. Dit principe wordt "Multi-Session" genoemd, omdat er in iedere schrijfsessie in feite een nieuwe CD-ROM wordt gecreëerd.

Nadeel van TAO is dat de eerste generaties CD-ROM drives en audio-CD spelers niet in staat zijn Multi-Session CD's te lezen. Maar in ieder modern computersysteem wordt tegenwoordig een Multi-Session compatibele CD-ROM drive ingebouwd, zodat dit probleem niet erg actueel meer is.

Photo-CD

Het TAO-systeem wordt bijvoorbeeld gebruikt bij de productie van Photo-CD's volgens het door Kodak ontwikkelde protocol. Alle 36 foto's van een standaard kleinbeeldfilmpje worden dan onder digitale vorm in één sessie op een CD-R geschreven. Nadien kan men dezelfde CD-R met een nieuw fotorolletje inleveren bij de fotozaak. Deze tweede serie foto's wordt dan weggeschreven naar een tweede sessie. Tegenwoordig is het mogelijk zélf Photo-CD's te maken. Weliswaar heeft men dan natuurlijk een goede scanner nodig en speciale software, die door Kodak gelicenceerd is. Sommige formatteringsprogramma's hebben up-date aanvullingen, waarmee het mogelijk wordt Photo-CD's te schrijven.

Incremental-Write

De IW-techniek is in feite een uitbreiding van de TAO-techniek. Met deze methode kunnen track's stapsgewijs in blokken beschreven worden. Een blok bestaat dan uit een aantal samenhangende CD-sectoren, die in één keer beschreven worden. Incremental-Write maakt een groter aantal schrijfacties mogelijk dan TAO. Bij een blokgrootte van bijvoorbeeld 32 kB kunnen ongeveer 15.000 afzonderlijke schrijfacties uitgevoerd worden. Op deze manier is het mogelijk een CD-R te gebruiken voor het wegschrijven van kleine bestanden. Men zou dus één CD-R op deze manier kunnen gebruiken om wekelijks een back-up te maken van een adressenbestand.

Het probleem van deze techniek is echter dat, althans op dit moment, met IW beschreven CD-R's ***niet te lezen zijn*** in normale CD-ROM drives. Dat heeft te maken met de file-structuur die bij IW wordt toegepast (zie hoofdstuk 5/19.2). Deze techniek is niet geschikt voor externe verspreiding van CD-R's, maar bijvoorbeeld wel voor intern gebruik, waarbij dan het lezen wordt toevertrouwd aan een speciaal leesapparaat.

Gegevensstructuur

Het schijven van gegevens naar een CD-R is niet te vergelijken met het schrijven van

19.1 Het principe van CD-Recordable

gegevens naar een harde schijf of naar een floppy. Een van de voornaamste verschillen is dat de kop in de CD-Recorder de spiraal winding voor winding volgt en niet heen en weer kan springen. Dat heeft dus tot gevolg dat de gegevens track-gewijs moeten geschreven worden. Een tweede groot verschil is dat het uiteraard niet mogelijk is gegevens te wissen en de gewiste ruimte opnieuw te beschrijven. Dit punt heeft grote gevolgen voor de manier waarop de "inhoudsopgave" van de CD op het oppervlak van de schijf beschreven kan worden. Die inhoudsopgave, "TOC" genoemd oftewel "Table of Contents", kan dus niet zomaar iedere keer als er gegevens worden geschreven aangepast worden. Vandaar dat een volledige geschreven CD-R altijd is opgebouwd zoals getekend in figuur 5/19.1-4. Een volledige sessie bestaat uit de "Lead-in", de "Recorded Area" en de "Lead-out". De TOC wordt opgenomen in de lead-in. Deze TOC kan alleen maar geschreven worden als alle gegevens, die men op de CD-R wil schrijven, ook écht geschreven zijn.

Finalisatie
Vandaar dat een CD-R altijd moet worden "gefinaliseerd". Nadat alle gegevens die men in één sessie wil schrijven, weggeschreven zijn, geeft men de software de opdracht om de sessie af te sluiten. De TOC wordt dan samengesteld en in de lead-in zône van de CD-R geschreven.
Een sessie hoeft dus niet in één keer geschreven te worden. Het is mogelijk het vullen van een sessie over verschillende schrijf-operaties uit te spreiden. Het nadeel is wél dat een CD-R, die niet gefinaliseerd is, niet gelezen kan worden. Iedere CD-ROM drive heeft immers de gegevens van de TOC nodig om de schijf te kunnen lezen.

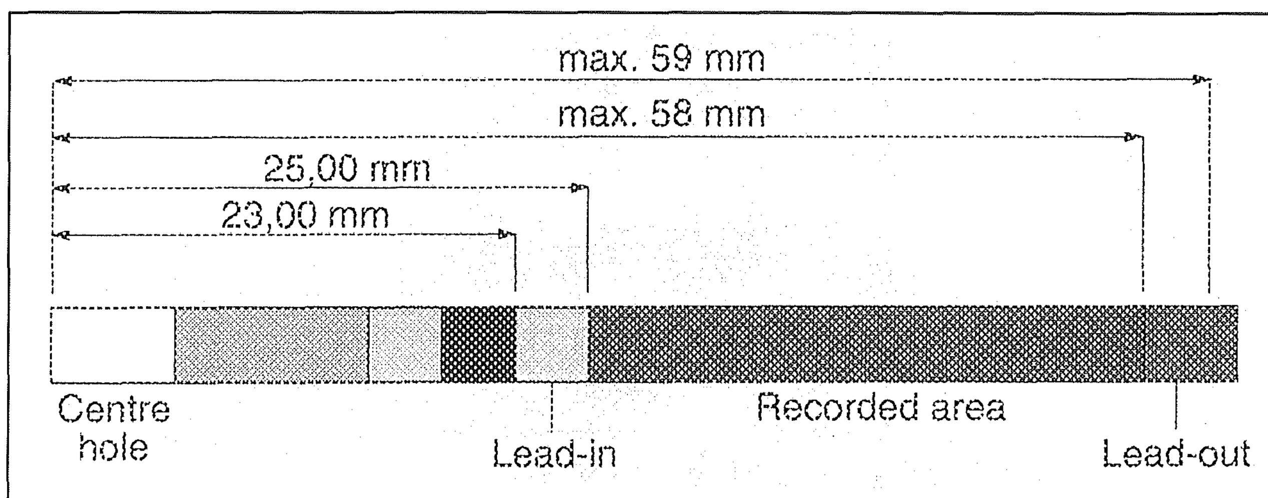
Soorten finalisering
Afhankelijk van de toegepaste schrijfsoftware kan men een van de drie onderstaande finaliseringsprocédures toepassen:
- Finale;
- Multi-session Finale;
- Checkpoint.

Finale
Bij "Finale" wordt de gehele CD-R afgesloten. Er kan dus nadien niets meer op de schijf worden bijgeschreven. Een dergelijke afsluiting is van toepassing als men audio-gegevens op de schijf wil opnemen. Deze gegevens worden achter elkaar in de spiraal geschreven in één schrijfhandeling. Nadien kan, via de finale afsluiting, de lead-in en de lead-out worden geschreven.

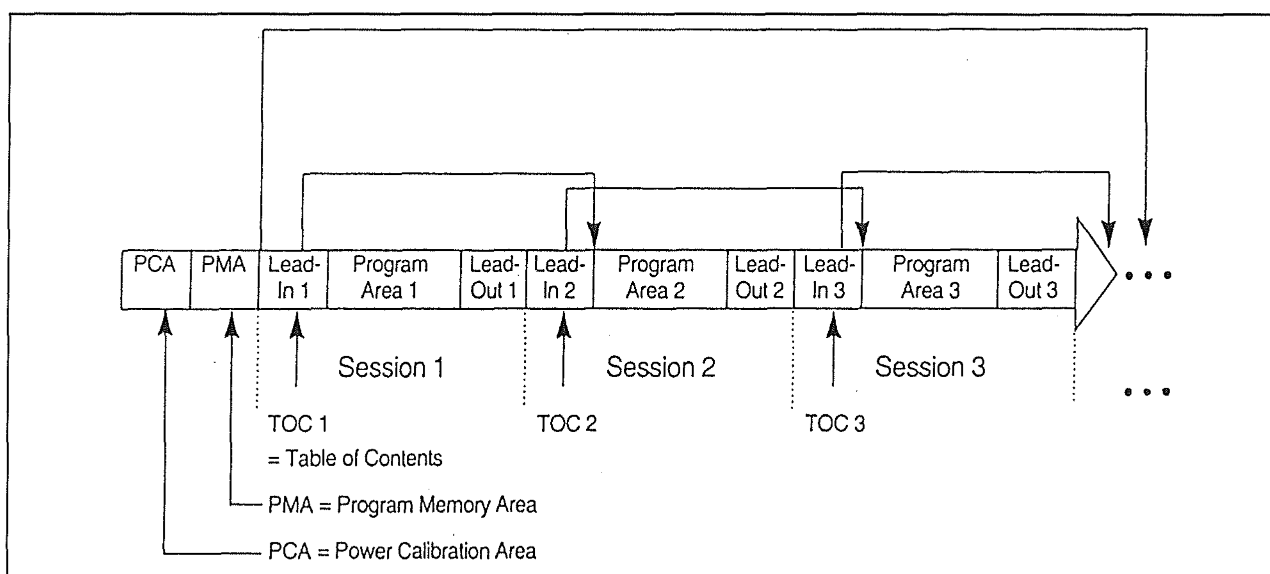
Multi-session Finale
Bij het afsluiten met Multi-session Finale wordt alleen één sessie afgesloten. In de lead-in van deze sessie wordt dan een verwijzing opgenomen naar het startpunt van de (eventuele) volgende sessie in de spiraal.
Multi-session Finale moet dus altijd worden toegepast als het de bedoeling is meer dan één sessie op de CD-R op te nemen. De structuur van een multi-sessie CD-R is getekend in figuur 5/19.1-5.

Checkpoint
Bij deze finalisering, die overigens maar door een beperkt aantal pakketten wordt ondersteund, schrijft de software na het einde van een schrijfsessie de huidige status helemaal achteraan op de CD-R. Hierdoor gaat wel ongeveer 8 MB ruimte verloren. Als deze schijf nadien weer wordt gebruikt, herkent de software door het uitlezen van die 8 MB het punt waar het schrijven was opgehouden.

19.1 Het principe van CD-Recordable



Figuur 5/19.1-4: De samenstelling van een beschreven CD-R.



Figuur 5/19.1-5: De structuur van de gegevens op een multi-sessie CD-R.

De CD-R bevindt zich nu weer helemaal in dezelfde status als die op het moment dat de vorige schrijfcyclus werd afgebroken.

Het lijkt dus net alsof er geen tijd is verstreken tussen het afsluiten van de vorige schrijfhandeling en het openen van de nieuwe schrijfhandeling. De nieuw te schrijven gegevens worden direct aan de reeds geschreven toegevoegd en behoren tot dezelfde sessie. De onderbreking levert geen lead-in en lead-out op, de serie blijft open tot men via Multi-session Finale de schijf finaliseert.

PCA en PMA

In figuur 5/19.1-5 zijn twee blokjes PCA en PMA opgenomen. Dat zijn gegevens die de CD-Recorder altijd naar het schijfje schrijft, maar nooit bij het lezen gebruikt

19.1 Het principe van CD-Recordable

worden. Deze gegevens dienen voor het afstemmen van de CD-Recorder op de CD-R en vormen een verwijstabel naar de laatste track die is beschreven. Op deze manier kan de CD-Recorder, ook bij een niet afgesloten sessie, weten waar de nieuwe gegevens op de spiraal geschreven moeten worden.

Schrijfsnelheden

Op dit moment zijn er CD-Recorders in de handel die werken met enkelvoudige, tweevoudige, viervoudige en zesvoudige snelheid. Een en ander heeft te maken met de snelheid waarmee de gegevens op de CD-R worden geschreven. De enkelvoudige snelheid is gelijk aan 150 kB/s, dat is de snelheid waarmee Audio-CD's worden afgespeeld en CD-I's werken. Een CD-R die 60 minuten gegevens bevat vraagt dus ook 60 minuten om op enkelvoudige snelheid beschreven te worden. Het lijkt dus niets dan voordelen te hebben om een zo snel mogelijke CD-Recorder aan te schaffen.

Toch zijn er enige problemen. Op de eerste plaats zijn normale CD-R's niet per definitie bruikbaar in CD-Recorders die op vier- of zesvoudige snelheid werken. Een en ander heeft te maken met de beschikbare lichtenergie. Het zal duidelijk zijn dat de tijd die ter beschikking staat voor het schrijven van een nokje zes keer korter is bij een recorder die op zesvoudige snelheid werkt. Toch moet, in die korte tijd, voldoende lichtenergie op het oppervlak van de CD-R invallen om de kleurwisseling in de gevoelige laag tot stand te brengen.

Niet alle CD-R's hebben een gevoelige laag, die met zo weinig energie van toestand wisselt. Vandaar dat er "high-speed" CD-R's op de markt zijn, die een gevoelige laag hebben die speciaal ontwikkeld is om zonder problemen door vier- en zesvoudig snelle CD-Recorders beschreven te worden.

Er is nog een tweede punt. Een six-speed CD-Recorder heeft een opnamesnelheid van 900 kB/s. Bij het schrijven van de spiraal moet deze snelheid steeds gehandhaafd blijven.

Als het computersysteem, om wat voor reden dan ook, eventjes niet in staat is deze hoeveelheid gegevens aan te leveren, kan de CD-Recorder geen gegevens schrijven. Het gevolg is dat het schrijfproces afbreekt en men de gedeeltelijk beschreven CD-R weg kan gooien!

Snelle CD-recorders kunnen dus alleen gebruikt worden bij een snel systeem! En dan wordt niet zozeer de kloksnelheid van de processor bedoeld, maar eerder de snelheid waarmee het systeem gegevens van de harde schijf kan lezen en via de interface aan de CD-Recorder kan aanbieden.

Buffergeheugen

Het probleem van de noodzakelijke continue datasnelheid is in de praktijk minder problematisch dan het lijkt.

Alle CD-Recorders zijn immers voorzien van een buffergeheugen van minimaal 0,5 MB, waarin de gegevens die het PC-systeem aanlevert eerst worden gebufferd. De gegevens worden nadien vanuit deze buffer met een constante snelheid naar de spiraal geschreven.

Als het PC-systeem even niet in staat is om de noodzakelijk snelheid te handhaven, dan loopt de buffer iets leeg, maar rampzalige gevolgen heeft dat niet. Natuurlijk moet de gemiddelde snelheid, waarmee het PC-systeem de data aanlevert wel minstens gelijk zijn aan de schrijfsnelheid van de CD-Recorder, want anders zal de buffer natuurlijk toch leeg lopen.

19.1 Het principe van CD-Recordable

5/19.2

CD-Recording in de praktijk

Inleiding

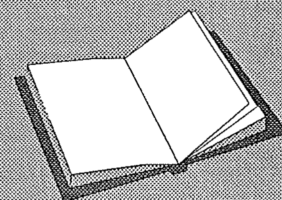
Snelheid belangrijk

Zélf CD's beschrijven lijkt erg eenvoudig. Een snel PC-systeem, een snelle en grote harde schijf, een CD-Recorder, geschikte software en een doosje CD-R's. Toch komt er heel wat bij kijken alvorens men de gegevens op de juiste manier op een CD-R heeft staan. Een van de belangrijkste factoren die bij het CD-R procédé komt kijken is snelheid. Niet alleen de snelheid van de data-overdracht van harde schijf naar CD-Recorder is van groot belang, maar ook de snelheid waarmee gegeven nadien weer van de CD-R gelezen kunnen worden. Dit laatste vereist enige toelichting.

Multi-Media

Het maken van een Audio-CD of een volgens ISO 9660 samengestelde CD-ROM met alleen maar statische data of plaatjes is iets dat steeds zonder problemen zal verlopen. Als men echter Multi-Media CD's wil maken kunnen er een heleboel problemen ontstaan, die vrijwel steeds te maken hebben met de timing van de gegevens op de CD-R.
Bij Multi-Media CD-ROM's moeten vaak verschillende soorten gegevens quasi gelijktijdig ter beschikking staan. In een venstertje wordt bijvoorbeeld een videosequentie vertoond, gelijktijdig wordt er muziek afgespeeld. Toch kan er van de CD-ROM maar één data-stroom afgelezen worden.
Om dit probleem op te lossen heeft men de CD-ROM XA standaard ontwikkeld, beschreven in het "Extended Yellow Book". In deze standaard kan gebruik worden gemaakt van "interleaving" en van "streams". Hierdoor kunnen diverse soorten gegevens, zoals audio, programmacode en video, door elkaar gehusseld worden, zodat de gegevens op de snelst mogelijke manier weer van de CD-ROM gelezen kunnen worden.
Als men een dergelijke Multi-Media productie zélf op een CD-R wil zetten, komt het er echter wél op aan dat men de gegevens in zo'n volgorde op de schrijf schrijft, dat die gegevens bij het weergeven onderling de juiste timing hebben om alles op tijd in het weergave-systeem ter beschikking te hebben.

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/19.1



19.2 CD-Recording in de praktijk

Problemen met CD-ROM XA

Het probleem bij het maken van een CD-R volgens de CD-ROM XA standaard is dat men een heleboel gegevens moet opgeven over het soort files dat men naar de CD-R wil schrijven.
Een klein overzichtje zal duidelijk maken dat het zélf maken van dit soort CD-ROM's geen sinecure is.

- Data-type
  CD-ROM XA ondersteunt talrijke soorten gegevens, zoals:
  - ADPCMBSN;
  - ADPCMBSE;
  - ADPCM;
  - BMN;
  - VIDEO2048;
  - VIDEO2324;
  - DATA2048.

  Van iedere file, die men naar de CD-R wil schrijven, moet men aangegeven tot welk type hij behoort.
- Channel number
  Aan iedere file moet een kanaalnummer tussen 0 en 31 worden toegekend. Deze kanaalnummers hebben iets te maken met het soort file.
- Interleave data factor
  Een getal tussen 1 en 16 dat de interleave specificeert voor ieder file die naar de CD-R moet worden geschreven. Die interleave factor heeft iets te maken met het systeem dat voor de juiste onderlinge timing van alle files zorgt.
- Bit and trigger set
  Voor iedere file moeten twee vlaggen worden ingesteld. Bit set specificeert of het de bedoeling is dat het EOR-bit (End of Record) moet gezet worden in de sub-header van de laatste sector van een file. Trigger set specificeert een bepaald bit, dat informatie bevat waarmee de XA-controller bepaalde bewerkingen op de data kan uitvoeren.

Het zal zonder meer duidelijk zijn dat alleen een zeer grondige kennis van alle specificaties die in het "Extended Yellow Book" zijn opgenomen een garantie is dat men in staat is zélf een CD-ROM XA schijfje te produceren!

SCSI-2

Alle moderne CD-Recorders die op dit moment leverbaar zijn, worden geleverd met een SCSI-2 interface. Men doet er heel verstandig aan een harde schijf te monteren die volgens dezelfde interface werkt. Alleen dan kan gegarandeerd worden dat de gegevens met de noodzakelijke snelheid worden aangeleverd.
Toch zijn er enige problemen. Sommige CD-Recorders zijn niet in staat de hoge bus-transfer snelheid van de allernieuwste SCSI-2 controllers te volgen. Deze hebben een transfer snelheid van 10 MB/s, terwijl de vorige generatie niet verder kwam dan 5,0 MB/s. Bovendien werkt een aantal moderne controllers met het zogenoemde "sync negotiation"-protocol. De meeste CD-Recorders kunnen hiermee niet overweg.
Een derde punt is dat sommige CD-Recorders een ingebouwde terminator hebben. Deze moeten dus steeds op het eind van een SCSI-keten worden opgenomen en dit zonder gebruik te maken van een externe terminator.
Als er dus hardwarematige problemen ontstaan na de inbouw van een CD-Recorder in het systeem moet men de onderstaande punten onderzoeken:

- het type van de controller;
- de gebruikte DMA transfer rate;
- de termination;
- het in- of uitgeschakeld staan van de "sync negotiation";
- het in- of uitgeschakeld staan van de parity checking.

19.2 CD-Recording in de praktijk

De snelheid van de harde schijf
Zoals reeds geschreven vormt de datasnelheid van de harde schijf een belangrijke bron van storingen bij het schrijven naar een CD-R. Niet alleen de datasnelheid van de harde schijf, maar ook de toegangstijd van deze schijf vormt een wezenlijke factor. Stel dat men enige duizenden kleine files van de harde schijf naar een CD-R wil schrijven. Die files zullen in de meeste gevallen nogal verspreid op de harde schijf aanwezig zijn. Bij het voorbereiden van het schrijven van de CD-R kan men een "profiel" opstellen. In dit profiel kan men niet alleen aangeven welke files naar de CD-R geschreven moeten worden, maar ook in welke volgorde dat moet gebeuren. Bij het lezen van de files van de harde schijf kan het dus gebeuren dat de harde schijf meer tijd nodig heeft om zijn koppen steeds op de juiste plaats te positioneren, dan met het echte leeswerk van de kleine files. Het zoeken van al deze kleine files zorgt voor een aanmerkelijke vertraging in de aanlevering van de gegevens, waardoor de buffer in de CD-Recorder leeg kan raken. Er ontstaat dan een "Buffer Under Run"-fout, waardoor het schrijf-proces stopt en de CD-R waardeloos wordt.
Besluit: de toegangstijd van de harde schijf is net zo belangrijk als de datatransport snelheid.

De capaciteit van de harde schijf
Een volgend belangrijk punt is de capaciteit van de harde schijf. Het lijkt logisch om te veronderstellen dat er minstens 700 MB vrije ruimte op de schijf aanwezig moet zijn. Immers, alle gegevens die naar de CD-R geschreven moeten worden, zullen eerst op de harde schijf van het systeem aanwezig moeten zijn. Was het maar zo eenvoudig! Sommige softwarepakketten eisen dat er eerst een zogenoemde "image file" op de schijf wordt aangelegd. Er wordt als het ware een volledig beeld op de harde schijf aangelegd van alle gegevens die naar de CD-R geschreven worden. In dit soort gevallen heeft men dus minstens 1,4 GB vrije ruimte op de schijf nodig. En wel 700 MB voor de brongegevens en nog eens 700 MB voor een beeld van de manier waarop die gegevens op de CD-R geschreven zullen worden.

Thermal recalibration
Sommige harde schijven hebben een optie, die "thermal recalibration" wordt genoemd. Dergelijke schijven zullen van tijd tot tijd volledig automatisch het mechanisme dat de koppen op de sporen gericht houdt opnieuw afregelen. Afwijkingen hierin kunnen bijvoorbeeld ontstaan doordat de platen van de harde schijf opwarmen en daardoor iets uitzetten. Het is niet verstandig een CD-Recorder te gebruiken samen met een harde schijf die deze techniek toepast. Als de harde schijf gedurende een schrijfsessie naar de CD-R een hercalibratie uitvoert, valt de datastroom even stil, waardoor een "Buffer Under Run"-fout optreedt en de CD-R waardeloos wordt.

De image file

Image file
Het begrip "image file" speelt een sleutelrol bij de CD-R techniek. Vandaar dat het noodzakelijk is dit begrip uitvoerig toe te lichten. Schrijfsoftware kan op drie manieren gegevens van een harde schijf overdragen op een CD-R:
- on the fly;
- via een virtual image;

19.2 CD-Recording in de praktijk

– via een physical image.

On the fly

Sommige pakketten bieden de mogelijkheden gegevens "on the fly" naar een CD-R te schrijven. De gegevens worden dan rechtstreeks van de bron, dus de harde schijf, gelezen, opgeborgen in de geheugenbuffer van de CD-Recorder en vandaar naar de spiraal van de CD-R geschreven. Dit systeem is alleen bruikbaar als men eenvoudige gegevens, zoals ISO 9660 files, of audio-data wil schrijven. Bij ingewikkelder structuren, zoals Multi-Media producties, is dit systeem tot mislukken gedoemd. Het voordeel is uiteraard dat er geen extra harde schijf ruimte aanwezig moet zijn voor het maken van een image.

Via een virtual image

Een virtual image geeft een gestructureerde beschrijving van de gegevens die naar de CD-R geschreven moeten worden. Het voordeel van deze techniek is dat deze beschrijving erg weinig ruimte inneemt op de harde schijf. Nadat men deze image heeft samengesteld, kan men de CD-R beschrijven.
Sommige pakketten laten toe de ingestelde samenstelling van de CD-R te testen vanuit een virtual image. Toch zijn er bepaalde zaken, zoals de interleave bij Multi-Media producties, die niet echt goed vanuit een virtual image getest kunnen worden.
Een test vanuit een virtual image levert namelijk geen nauwkeurige tijdsinformatie op! Voor dit soort ingewikkeld producties wordt altijd aangeraden een physical image aan te leggen.

Via een physical image

Bij een physical image wordt er op de harde schijf een exacte kopie gemaakt van de CD-R die beschreven wordt. Alle gegevens worden op precies dezelfde manier hierin opgenomen als later op de spiraal van de CD-R. Het PC-systeem ziet deze physical image als een echte CD en sommige schrijfpakketten bieden dan ook mogelijkheden om de gegevens in deze physical image te testen als ware het gegevens op een CD-ROM.

Write disable mode

De meeste CD-Recorders ondersteunen de zogenoemde "write disable mode". In deze modus worden alle gegevens naar de CD-Recorder gestuurd, maar omdat de schrijflaser uitgeschakeld blijft, wordt het oppervlak van de CD-R niet beschreven. Via deze modus kan men dus een ultieme test uitvoeren of alles goed zal gaan gedurende het echte schrijven. Als om de een of andere reden gedurende deze test een schrijffout wordt vastgesteld, moet men de onderstaande zaken controleren dan wel uitvoeren:

- schakel de CD-Recorder over naar een lagere schrijfsnelheid, indien dit mogelijk is;
- gebruik een physical image in plaats van een virtual image, als er daarvoor genoeg ruimte is op de harde schijf;
- minimaliseer de fragmentatie van de harde schijf;
- schakel programma's uit die in de achtergrond actief zijn;
- controleer het vrije RAM-geheugen waarover Windows kan beschikken, is er te weinig vrij geheugen, dan zal Windows de harde schijf gebruiken, waardoor het schrijven naar de CD-Recorder wordt vertraagd;
- schakel SMARTDRIVE uit als wordt gewerkt met een physical image;
- controleer of de termination van de SCSI-bus de juiste waarde heeft.

19.2 CD-Recording in de praktijk

Verificatie

De meeste software laat, na het schrijven van de gegevens, nog eens een verificatie toe. Hierbij wordt de net geschreven CD-R weer gelezen door de CD-Recorder. De gelezen gegevens worden bit na bit vergeleken met de gegevens in de originele files op de harde schijf. Natuurlijk neemt ook dit proces heel wat tijd in beslag, maar een dergelijke verificatie wordt ten zeerste aangeraden als men de CD-R gebruikt als master voor het laten maken van een serie.

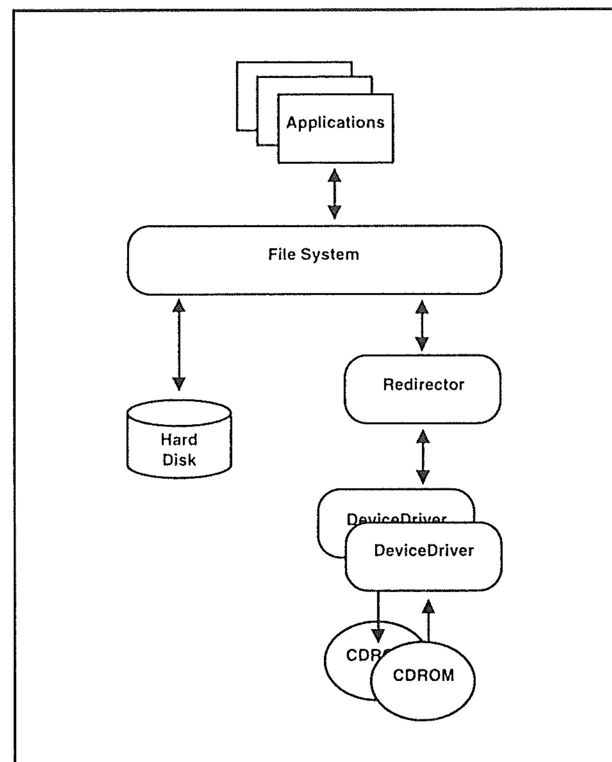
Het file-systeem van CD-R

Inleiding

In de diverse gekleurde boeken die de gestandaardiseerde CD-formaten beschrijven, wordt niets vermeld over het filesysteem. Toch is ook dit een belangrijk punt bij het zélf beschrijven van CD's. Immers, vaak zal een CD-ROM geproduceerd worden voor gebruik op verschillende computersystemen en onder diverse bedrijfssystemen. Dat wil zeggen dat een CD-ROM met illustraties zowel bruikbaar moet zijn op een onder MS-DOS werkende PC als op een Apple.

File-systeem

Het file-systeem dat van toepassing is, wordt niet bepaald door de maker van een CD-R, maar door de computer waarop deze CD nadien wordt gelezen. Het filesysteem maakt immers een onlosmakelijk onderdeel uit van het bedrijfssysteem. MS-DOS, bijvoorbeeld, bepaalt de normen en grenzen van het filesysteem van de PC. File-namen kunnen niet langer zijn dan acht karakter, de extensie mag uit maximaal drie karakters bestaan.



Figuur 5/19.2-1: Een CD-ROM drive communiceert via zijn persoonlijke devicedriver en de bij het bedrijfssysteem horende redirector met de computer.

Om de gegevens op een CD-R toegankelijk te maken voor een computer met zijn bedrijfssysteem, moet de organisatie van de gegevens op de CD-R aan bepaalde standaarden voldoen.
Daarnaast is een zogenoemde *"Redirector"* noodzakelijk, een programmaatje dat de gegevensstructuur op de CD-R geschikt maakt voor benadering door het bedrijfssysteem.
In figuur 5/19.2-1 is geschetst hoe een CD-ROM drive via zijn persoonlijke "Devicedriver" en de "Redirector" kan communiceren met het file-systeem van het toegepaste bedrijfssysteem.
Voor MS-DOS wordt nog steeds MSCDEX als redirector toegepast.

File-systemen voor CD-R
Er bestaan verschillende file-systemen, die beschrijven hoe de files georganiseerd kunnen worden in boomstructuren en hoe aan files namen gegeven kunnen worden. De bekendste file-systemen zijn:
- High Sierra;
- ISO 9660;
- Rock Ridge;
- ECMA 168.

High Sierra
High Sierra was een eerste poging om een standaard filesysteem te ontwerpen, dat op verschillende platforms bruikbaar was. Deze standaard werd reeds in 1988 opgesteld en is inmiddels dus verouderd. Alleen sommige oeroude CD-ROM's zullen nog van deze standaard gebruik maken. In ieder geval is het niet aan te bevelen nieuwe CD-R's volgens deze standaard te beschrijven. Trouwens, de meeste schrijfsoftware zal deze standaard ook wel niet meer ondersteunen!

ISO 9660
ISO 9660 is een uitbreiding van de High Sierra standaard en wordt nu standaard toegepast om CD-ROM's te maken die op diverse platforms uitgelezen kunnen worden.
Om dit voor elkaar te krijgen heeft men natuurlijk de gemeenschappelijke kenmerken van de verschillende filesystemen moeten opzoeken en daar iets bruikbaars uit moeten samenstellen. Natuurlijk blijft er dan niet erg veel over en vandaar dat ISO 9660 nogal star is en weinig toelaat.
De voornaamste eigenschappen van ISO 9660 zijn:
- bestandsnamen mogen maximaal uit 8 karakters bestaan, gevolgd door een extensie van maximaal 3 karakters;
- de namen van directories mogen geen extensies hebben;
- de namen van bestanden en directories kunnen alleen worden samengesteld uit de hoofdletters A tot en met Z, de cijfers 0 tot en met 9 en het onderlijningssteepje _;
- de directory-structuur mag maximaal 8 vertakkingen hebben, waarbij de root als vertakking 1 wordt beschouwd;
- ISO 9660 ondersteunt alleen de recording modes DAO en TAO.

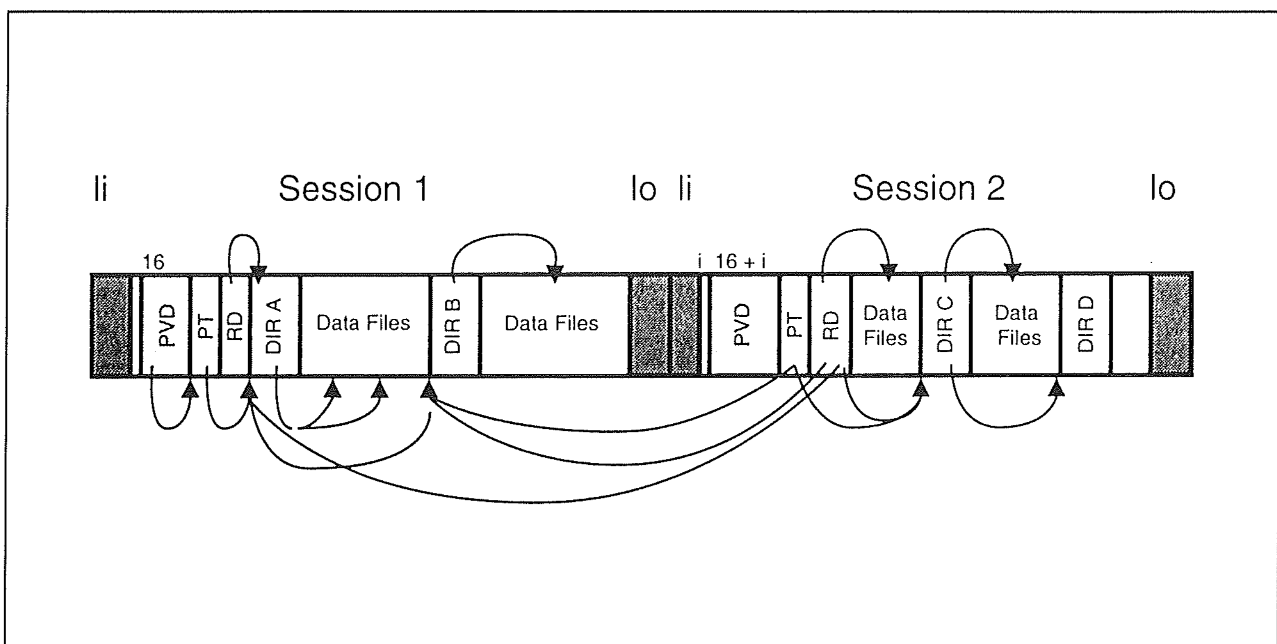
Zelfs een door MS-DOS toegelaten filename als 5-19-2.WP valt dus door de mand, dit moet onder ISO 9660 5_19_2.WP worden. De meeste pakketten bieden de mogelijkheid niet volgens de ISO 9660 standaard samengestelde file- en directory-namen automatisch om te zetten.

ISO SET's
Op een CD-R moet minstens één ISO file-structuur worden aangelegd. Zo'n structuur noemt men een ISO SET. Maar, net zoals men een harde schijf kan indelen in verschillende partities kan dat ook bij een CD-R. Iedere partitie komt dan overeen met een schrijfsessie. In tegenstelling tot het partitioneringssysteem bij harde schijven kan een ISO SET echter worden uitgesmeerd over meer dan een sessie. In figuur 5/19.2-2 is bijvoorbeeld getekend, hoe een CD-R, beschreven met twee sessies, toch uit één ISO SET is opgebouwd.
De file-structuur van de gehele CD-R wordt dan opgeslagen in de betreffende bestandsgebieden van de tweede sessie. Hierin zijn verwijzingen opgenomen naar de bestandsgebieden van de eerste sessie. Omdat een multi-sessie CD-ROM drive steeds gaat lezen van de laatst geschreven sessie, heeft men hierdoor toch de moge-

19.2 CD-Recording in de praktijk

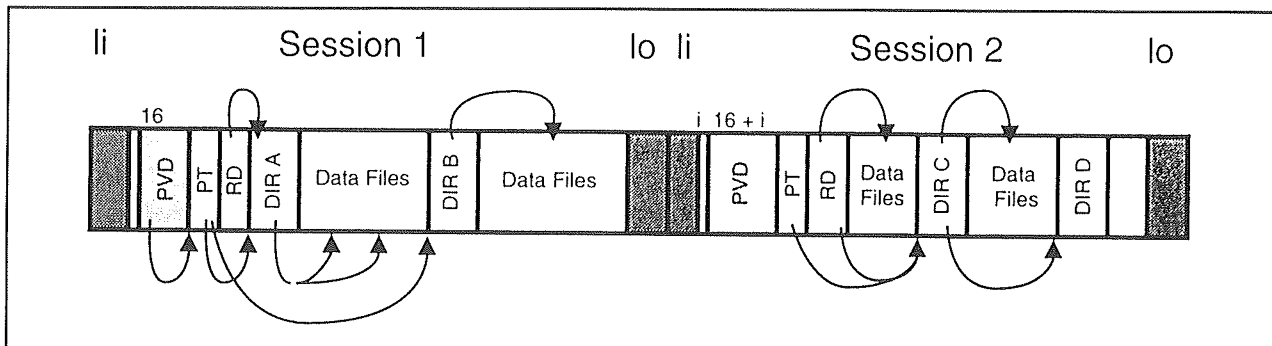
lijkheid om ook de files van de eerste sessie te benaderen. De afkortingen "li" en "lo" verwijzen naar de lead-in en lead-out van de twee geschreven sessies.
Een ISO-SET bevat de volgende gegevens:
- Primary Volume Descriptor, PVD
  Deze gegevens worden steeds geschreven in de zestiende sector van een sessie. Via deze gegevens kan het systeem toegang vinden tot de Path table en de Root Directory.
- Path table, PT
  Dit gebied bevat de adressen van de Directory Files. Op deze manier zorgen deze gegevens ervoor dat het systeem rechtstreeks toegang krijgt tot de files.
- Root Directory, RD
  De Root Directory verwijst naar de plaats op de spiraal, waar de Directory Files zijn opgeslagen.
- Directory Files, DF
  Hierin worden de adressen bewaard van de eventuele sub-directories en de data-files.
- Data Files
  Deze bevatten de gegevens van alle files die in de ISO-SET zijn opgenomen.

Disjunct ISO SET's
De ISO 9660 file-structuur laat ook toe twee of meerdere schrijfsessies op een CD-R aan te leggen, die geen verbinding hebben met elkaar.
Deze situatie is geschetst in figuur 5/19.2-3. In deze figuur is de doorsnee van een CD-R getekend, waarop twee afzonderlijke of disjunct ISO-SET's zijn aangelegd. Net zoals bij een harde schijf die in meerdere partities is ingedeeld, kan onder MS-DOS iedere sessie een afzonderlijke driveletter toegewezen krijgen, bijvoorbeeld D:\, E:\, F:\, etc.
Het grote probleem op dit moment is dat MSCDEX het organiseren van een CD-R volgens het disjunct-principe nog niet ondersteunt.



Figuur 5/19.2-2: Een ISI SET kan toegang geven tot de files in twee of meerdere sessies.

19.2 CD-Recording in de praktijk



Figuur 5/19.2-3: Een CD-R kan diverse disjunct ISO-SET's bevatten in afzonderlijke sessies.

Het toevoegen van informatie aan een ISO-SET

Een heel handige voorziening van de ISO 9660 standaard is dat de mogelijkheid bestaat gegevens op een CD-R te up-daten. Natuurlijk kunnen de eenmaal in een sessie geschreven gegevens niet worden gewist en vervangen door nieuwe gegevens. Het is echter wél mogelijk om de gehele ISO-SET file-structuur van een geschreven sessie naar het geheugen van de PC te copiëren, hierin veranderingen aan te brengen en de nieuwe file-structuur weer als een nieuwe sessie naar de CD-R te schijven. Bij de aanschaf van schrijfsoftware is het zeer belangrijk om te onderzoeken of het pakket deze mogelijkheid ondersteunt! De software copieert de gehele ISO-SET structuur, bewaard in de PVD, PT, RD en DF's van de sessie, naar het geheugen en laat toe hier wijzigingen in aan te brengen. Nadien wordt de gehele structuur weer naar de CD-R geschreven, maar dan onder de vorm van een nieuwe sessie. Omdat, zoals reeds geschreven, alle CD-ROM drives eerst toegang zoeken tot de laatst geschreven sessie lijkt het voor de gebruiker van de CD-R alsof alleen de allernieuwste gegevens on de schijf aanwezig zijn. Vanwege de grote opslagcapaciteit van een CD-R kan men dit proces vele malen herhalen.

Rock Ridge

Het Rock Ridge protocol, afkorting van de officiële benaming "Rock Ridge Interchange Protocol" (RRIP), is in feite geen echt systeem dat een file-structuur definieert, maar een uitbreiding van de ISO 9660 standaard. Rock Ridge is volledig downwards-compatibel met ISO 9660 en biedt bepaalde faciliteiten voor de filestructuur op een volgens de CD-ROM XA standaard gemaakt CD-R. Vanwege de complexiteit van het medium MultiMedia CD-ROM wordt hier niet verder op ingegaan.

ECMA 168

De behoefte van CD-fabrikanten, -uitgevers en -softwareontwikkelaars om de beperkte mogelijkheden van ISO 9660 middels uitbreidingen van de standaard te vergroten, heeft geleid tot het ontwikkelen van een nieuwe internationale standaard: ECMA 168. Deze standaard wordt ook wel eens het "Frankfurt Proposal" genoemd, naar de Duitse plaats waar men over deze standaard vergaderde. Men moet zich wel realiseren dat ECMA 168 gloednieuw is en er op dit moment nog weinig CD-Recorders, schrijfsoftware en CD-ROM drives in de handel zijn, die deze standaard ondersteunen. Bovendien kan deze standaard alleen gebruikt worden als

19.2 CD-Recording in de praktijk

ook nieuwe device-drivers en redirectors ontwikkeld worden, die het aloude MSCDEX vervangen.

In het kort toch de nieuwe opties, die ECMA 168 in de nabije toekomst zal bieden:

- Ondersteuning van CD-ROM en CD-R met alle recording modes, dus zowel DAO, TAO als IW.
- Efficiënte up-date mogelijkheden op bestandsniveau.
- Mogelijkheid tot het aanbrengen van extra attributen in de directory- en filedescriptors, bijvoorbeeld om volledige uitwisseling tussen diverse platforms mogelijk te maken. Volgens de ECMA-standaard kan men op één CD-R software onderbrengen voor verschillende bedrijfssystemen, waarbij ieder bedrijfssysteem volledig automatisch alleen toegang krijgt tot de software die ervoor geschreven is.
- Mogelijkheid tot het aanbrengen van extra attributen, waardoor bepaalde files en bepaalde directories alleen toegankelijk worden voor bepaalde groepen van gebruikers.
- Optimalisering van de file-structuur, waardoor de leessnelheid van met name volgens CD-ROM XA beschreven CD-R's verbeterd wordt.
- Geen beperkingen bij het benoemen van files en directories.
- Invoering van een algemene methode voor het automatisch herkennen van het file-systeem op een CD-R. Met ECMA 168 is het mogelijk op één CD-R zowel sessies op te nemen die voldoen aan ISO 9660 als sessies onder te brengen die voldoen aan ECMA 168.

19.2 CD-Recording in de praktijk